

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☒ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☒ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

## Patent Abstracts of Japan

PUBLICATION NUMBER : 04044352  
PUBLICATION DATE : 14-02-92

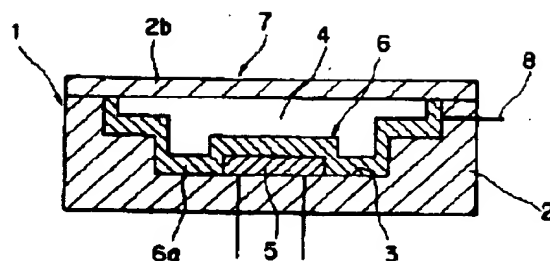
APPLICATION DATE : 12-06-90  
APPLICATION NUMBER : 02151545

APPLICANT : OKI ELECTRIC IND CO LTD;

INVENTOR : MOCHIZUKI MASATAKA;

INT.CL. : H01L 23/427

TITLE : HEAT PIPE TYPE ELECTRONIC  
PARTS COOLER



**ABSTRACT :** PURPOSE: To reduce the thermal resistance of a package and improve heat radiation property and enable high density promotion of electronic parts by making the electric parts installed and fixed inside the sealed space of a package, an evaporating part, and using the inwall part of the package as a condensing part.

CONSTITUTION: A wick 6a made of porous ceramic material such as alumina, or the like is provided on the surface of an LSI body 5, which is fixed to the bottom of the recess 3 of a ceramic package provided with a step, and in the peripheral recess 3, whereby the wick 6a becomes the evaporation part 6 of working fluid while maintaining heat pipe working fluid. The upper cover 2b of the package 2 is fixed opposite to the evaporation part 6, and sealed space 4 is made by the upper cover 2b and the recess 3. The upper cover 2b becomes the condensing part 7 which condenses the working fluid. The sealed space 4 is vacuumized through a nozzle 8 and the working fluid such as pure water, freon, or the like is injected, and then the nozzle 8 is sealed. Since the sealed space 4 gets in the vacuumized condition, it becomes possible to boil enough the working fluid at the temperature lower than the atmospheric boiling point of the working fluid.

COPYRIGHT: (C) JPO

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

⑩ 日本国特許庁(JP)

⑪ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A) 平4-44352

⑬ Int. Cl.<sup>3</sup>

識別記号

庁内整理番号

⑭ 公開 平成4年(1992)2月14日

H 01 L 23/427

7220-4M H 01 L 23/46

B

審査請求 未請求 請求項の数 4 (全5頁)

⑮ 発明の名称 ヒートパイプ式電子部品冷却器

⑯ 特 願 平2-151545

⑰ 出 願 平2(1990)6月12日

⑱ 発 明 者	杉 原 伸 一	東京都江東区木場1丁目5番1号	藤倉電線株式会社内
⑱ 発 明 者	堀 野 直 治	東京都港区虎ノ門1丁目7番12号	沖電気工業株式会社内
⑱ 発 明 者	望 月 正 孝	東京都江東区木場1丁目5番1号	藤倉電線株式会社内
⑲ 出 願 人	藤倉電線株式会社	東京都江東区木場1丁目5番1号	
⑲ 出 願 人	沖電気工業株式会社	東京都港区虎ノ門1丁目7番12号	
⑲ 代 理 人	弁理士 藤本 博光	外2名	

明 細 書

1. 発明の名称

ヒートパイプ式電子部品冷却器

2. 特許請求の範囲

1. 作動液の封入されたパッケージの密封空間内に固定装着された電子部品を熱源とする蒸発部とし、この蒸発部からの蒸気を受けるパッケージの内壁部分を凝縮部とすることを特徴とするヒートパイプ式電子部品冷却器。

2. 凝縮部は薄いセラミック材料よりなる請求項1記載のヒートパイプ式電子部品冷却器。

3. 凝縮部はその一部を金属材料とした請求項1又は2記載のヒートパイプ式電子部品冷却器。

4. パッケージを垂直配置し、電子部品の表面にウィックを形成してなる請求項1記載のヒートパイプ式電子部品冷却器。

3. 発明の詳細な説明

(産業上の利用分野)

本発明は例えばLSIやパワートランジスタ等の電子部品から発生する熱を冷却するためのヒートパイプ式電子部品冷却器に関する。

(従来の技術)

従来、電子部品としてのLSIはセラミック製のパッケージ内に収納され耐熱性、耐衝撃性等に對して対策が施されている。すなわち、第5図に示すようにセラミックパッケージ101の空間部102にLSI本体103を収納している。

しかし、セラミックは熱伝導率が低く、LSI本体103とケース面である上蓋101a間の熱抵抗は3℃/Wである。ここで、熱抵抗Rは $\theta/Q$ で表され、 $\theta$ は温度差(℃)、Qは発熱量(W)である。したがって、パッケージ101内のLSI本体103の加熱に對し上蓋101a、つまりパッケージ101表面の温度が上昇しない傾向にある。このため、パッケージ101からの直接放熱量が少なく、LSI本体103の実装密度に

限界があると共に、LSI本体103の過熱事故が多く、信頼性が低いという問題点がある。

これらの問題点を解決する手段として、第6図に示すようにセラミックパッケージ101の上蓋101aを金属材料(Cu-W合金等)とし、その一側をパッケージ外側面とすると共にその他側の一部をLSI本体103に接触するように下方に突出させることで、上記金属の熱伝導率の大きいことを利用してセラミックパッケージ101の放熱効果を増加させることが実施されている。この場合、LSI本体103とケース面としての上蓋101a間の熱抵抗は、 $1.5^{\circ}\text{C}/\text{W}$ となる。

また、第7図に示すように、作動液の封入されたケース110の密封空間内にトランジスタチップ111を収納し、ケース110の内壁及びトランジスタチップ111表面にウィック112を形成すると共に、トランジスタチップ111を熱源とする蒸発部としている。(ELECTRONIC PACKING and PRODUCTION, 127頁 1978年11月号参照)

し、この蒸発部からの蒸気を受けるパッケージの内壁部分を凝縮部とすることを特徴とする。

また、凝縮部は薄いセラミック材料とすることが望ましく、そして凝縮部はその一部を金属材料とすることもできる。

さらに、パッケージを垂直配置し、電子部品の表面にウィックを形成してもよい。

#### (作 用)

上記の構成を有する本発明においては、電子部品を作動させると発熱し、この電子部品の発熱は蒸発部から作動液の蒸発により潜熱として奪われる。次いで、蒸発部からの蒸気は熱抵抗の小さい凝縮部で放熱し凝縮する。凝縮した作動液はウィック効果により再度蒸発部に運送する。このような熱輸送効果によって、電子部品とパッケージ間の熱抵抗を低下させることができる。ここで、凝縮部は薄いセラミック材料としたり、その一部を金属材料とすることで、放熱効果が一段と向上する。

#### (発明が解決しようとする課題)

ところで、第6図に示すようにセラミックパッケージの一部を金属とした場合には、セラミックパッケージの熱抵抗の低減に大きな効果が得られるものの、LSIの高密度化、小型化が進む現在、一段と熱抵抗を低減させ且つ放熱能力を高める電子部品冷却手段が要求されている。

また、第7図に示す従来例において、ケース110は保護用として厚く形成されているため、蒸発部からの蒸気を受ける凝縮部の熱抵抗は何等考慮されていないことになる。

そこで、本発明は上記事情を考慮してなされたもので、その目的とするところは、パッケージの熱抵抗を低減させ且つ放熱効果の向上を図ると共に、電子部品の高密度化を達成し得るヒートパイプ式電子部品冷却器を提供することにある。

#### (課題を解決するための手段)

上記の目的を達成するために、本発明にあっては、作動液の封入されたパッケージの密封空間内に固定装着された電子部品を熱源とする蒸発部と

#### (実 施 例)

以下、本発明の実施例を図面に基づいて説明する。第1図に本発明の第1実施例によるヒートパイプ式電子部品冷却器を示す。同図に示すように、電子部品冷却器1はセラミックパッケージ2に形成した密封空間部4を利用し、ヒートパイプ構造としている。セラミックパッケージ2は30~50mm角で、厚さ5mmの寸法であり、上部に段付きの凹陥部3が形成されている。また、電子部品としてのLSI本体5はセラミックパッケージ2の段付きの凹陥部3底面に固定装着され、本実施例においてLSI本体5は10mm角のものが使用されている。

そして、LSI本体5の表面及びその周囲の凹陥部3に沿ってアルミナ等のセラミック材料をフェルト状或いはメッシュ状の多孔質物質としたウィック6aが設けられ、このウィック6aがヒートパイプ作動液を保持しつつ、作動液の蒸発部6となっている。セラミックパッケージ2の上面には同様にセラミックからなる上蓋2aが蒸発部6

と対向して図着され、この上蓋2aと凹陥部3とにより密封空間部4が形成される。上蓋2aはその全体をパッケージ2と同様の材質であるセラミック材料の薄板で造り、この上蓋2aが作動液を凝縮する凝縮部7となる。

さらに、セラミックパッケージ2の側部には密封空間部4に通ずるノズル部8が取付けられ、このノズル部8を通し非凝縮性ガスの吸引排気を行って密封空間部4を真空にし、作動液を注入した後、ノズル部8を封止する。ここで、作動液としては電気絶縁性能を有する例えば純水やフロン等が選定される。密封空間部4は $10^{-3} \sim 10^{-5}$  torrの真空状態となっているため、作動液の大気圧沸点より低い温度、例えば純水の場合、50℃でも十分に沸騰することが可能となる。

以上のように構成された電子部品冷却器1を製造するには、セラミックパッケージ2の凹陥部3底面に固定装着されたLSI本体5に対し、その表面及びその周囲の凹陥部3に沿って多孔質物質からなるウィック6aを装着し、次いでノズル部

8を通して非凝縮性ガスの吸引排気を行って密封空間部4を真空にし、作動液を注入した後、ノズル部8を封止することによって、セラミックパッケージ2がヒートパイプ構造となる。

次に、本実施例の作用を説明する。

LSI本体5を基板に実装し、このLSI本体5を作動させると発熱する。LSI本体5の発熱は蒸発部6から作動液の蒸発により潜熱として奪われる。次いで、蒸発した作動液は蒸発部6に対向して設けられた凝縮部7で放熱し凝縮する。凝縮した作動液は多孔質物質からなるウィック6aによるウィック効果により再度蒸発部6に還流する。このようにセラミックパッケージ2内においては、作動液が蒸発及び凝縮を繰り返し行いつつ循環流動することによりその潜熱として熱輸送を行うから、LSI本体5とセラミックパッケージ2間の熱抵抗を0.5℃/W程度と低下させることが可能となる。

このように本実施例によれば、凝縮部である上蓋2aが薄いセラミック材料からなるので、高い

放熱効果が得られる。

次に、本発明の第2実施例によるヒートパイプ式電子部品冷却器を第2図に示す。前記実施例と同一の部分には同一の符号を付して説明する。この実施例では上蓋2aがその中央部からセラミックパッケージ2の上部接触部近傍までをCu-W合金等の金属部7aとして熱伝導率を高めるようにしている。この金属部7aが作動液を凝縮する凝縮部7となる。

このように本実施例によれば、上蓋2aをその中央部からセラミックパッケージ2の上部接触部近傍まで金属材料(Cu-W合金等)として熱伝導率を高めるようにしたので、ヒートパイプ原理と同様の熱輸送効果と相俟って、熱抵抗を著しく低下させることができる。その他の構成及び作用は前記実施例と同一であるのでその説明を省略する。ここで、本実施例においては上蓋2a全体を金属材料(Cu-W合金等)としてもよく、この場合も同様の効果を有する。

尚、上記第1、第2実施例では、蒸発部6にウ

ィック6aを設けたが、構造上、液相の作動流体を重力によって還流するサーモサイホンとして使用でき、その結果ウィック6aを省くこともできる。

また、上記第2実施例において、セラミックパッケージ2の上蓋2aに部分的に設ける金属材料としてCu-W合金を選定したが、これに限らず、他の熱伝導率の高いアルミニウム合金やFe-Ni合金等の金属材料を用いることができる。

第3図は本発明の第3実施例によるヒートパイプ式電子部品冷却器を示し、同図において、電子部品冷却器10はセラミックパッケージ12を垂直に配置し、セラミックパッケージ12は内部に段付きの凹陥部13が形成され、この凹陥部13に電子部品としてのLSI本体15を固定装着している。そして、LSI本体15の表面には焼結金属やセラミックフェルト等からなるウィック16aが形成され、このウィック16aがヒートパイプ作動液を保持しつつ、作動液の蒸発部16aとなっている。

また、セラミックパッケージ12にはセラミックからなる側蓋12aが固着され、側蓋12aと凹陥部13とにより密封空間部14が形成される。側蓋12aの内面には複数のなめらかな曲線状溝を形成して表面積を大きくし、蒸発した作動液を凝縮し易くし、かつ内面から分離し易くしている。そして、側蓋12aの外面にはCu、Ti製のメタライズ層17を介してCu、Al等の金属からなるフィン形状の放熱部18が設けられている。

このように本実施例によれば、側蓋12aの内面に複数の溝を形成すると共に、その外面にメタライズ層17を介して放熱部18を設けたから、凝縮部となる側蓋12aの放熱効果を大幅に高めることができる。その他の構成及び作用は前記実施例と同一であるのでその説明を省略する。

第4図は本発明の第4実施例によるヒートパイプ式電子部品冷却器を示し、前記第3実施例と同一の部分には同一の符号を付して説明する。この実施例では、セラミックパッケージ12の凹陥部13全体にウィック16aが形成され、このウィ

ック16aにLSI本体15から側蓋12aに通ずる複数の円孔を穿設することによって、この円孔内を密封空間部14としている。したがって、本実施例でも第3実施例と同様の放熱効果が得られる。その他の構成及び作用は前記第3実施例と同一であるのでその説明を省略する。

尚、上記各実施例では電子部品としてLSIを用いて説明したが、本発明はパワートランジスタ等のように、作動させることによって熱を発生し、発熱体が密封空間を有するパッケージ内に収納される電子部品であれば、いかなるものでも適用可能である。

#### 〔発明の効果〕

以上説明したように、本発明によれば、パッケージ内部に形成した密封空間部をヒートパイプ構造としたので、電子部品とパッケージ間の熱抵抗を極めて小さくすることができる。これにより、電子部品の高密度の実装が図れ、コンパクトなパッケージに高性能な電子部品を収納することができる。また、外部に接続するヒートシンクの放熱

能力を高めることができ、コンパクトなヒートシンクの設計が可能となる。

さらに、パッケージ内部は完全密封構造となっていることから、パッケージ自体をヒートパイプ構造とするための特別な改造を必要としない。その結果、加工工数を極端に増加させることなく製造することができるという効果を奏する。

#### 4. 図面の簡単な説明

第1図は本発明に係るヒートパイプ式電子部品冷却器の第1実施例を示す縦断面図、

第2図は第2実施例のヒートパイプ式電子部品冷却器を示す縦断面図、

第3図は第3実施例のヒートパイプ式電子部品冷却器を示す縦断面図、

第4図は第4実施例のヒートパイプ式電子部品冷却器を示す縦断面図、

第5図は従来の電子部品冷却器を示す縦断面図、

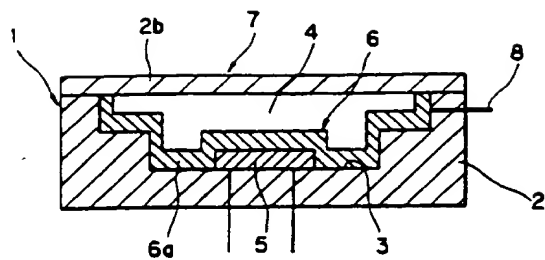
第6図は従来の他の電子部品冷却器を示す縦断面図、

第7図は従来のさらに他の電子部品冷却器を示す縦断面図である。

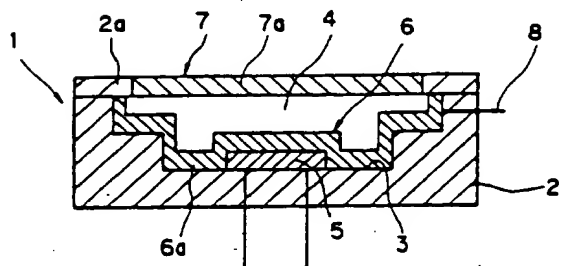
- 1…電子部品冷却器、
- 2…セラミックパッケージ、3…凹陥部、
- 4…密封空間部、5…LSI本体(電子部品)
- 6…蒸発部、6a…ウィック、
- 7…凝縮部、7a…金属部、
- 8…ノズル部。

出願人代理人 藤 本 博 光

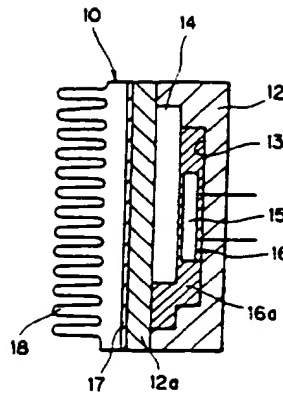
第 1 図



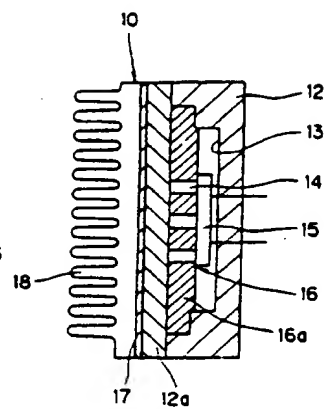
第 2 図



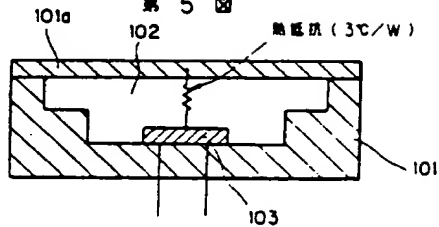
第 3 図



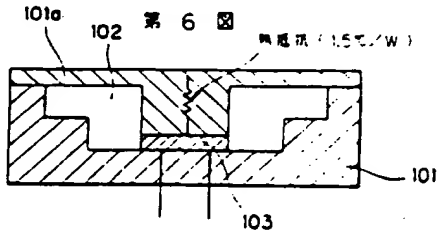
第 4 図



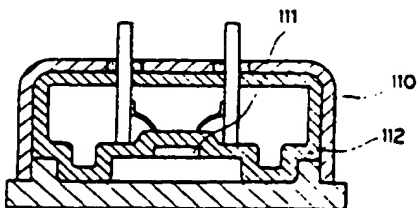
第 5 図



第 6 図



第 7 図



**THIS PAGE BLANK (USPTO)**